

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)11月30日

H 02 N 2/00

C-8325-5H

審査請求 未請求 発明の数 3 (全 11 頁)

⑭ 発明の名称 圧電駆動装置

⑮ 特 願 昭62-130316

⑯ 出 願 昭62(1987)5月25日

⑰ 発 明 者	清 水	洋	宮城県仙台市八木山本町1丁目22-12
⑰ 発 明 者	高 田	孝	大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
⑰ 発 明 者	石 橋	誠 輝	大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
⑰ 出 願 人	清 水	洋	宮城県仙台市八木山本町1丁目22-12
⑰ 出 願 人	松下電工株式会社		大阪府門真市大字門真1048番地
⑰ 代 理 人	弁理士 宮井 咲夫		

明 細 書

1. 発明の名称

圧電駆動装置

2. 特許請求の範囲

(1) 弾性を有する材料にて断面形状が略方形の棒状に形成されて少なくとも隣合う2面に圧電素子部を有しこの圧電素子部に高周波電圧を印加することにより屈曲振動する振動子と、前記振動子の前記隣合う圧電素子部に位相差を持たせて高周波電圧を印加する電源装置と、前記振動子の1面に接触する接触部材とを備え、前記振動子の最大振幅点が円または楕円運動することにより、前記接触部材または振動子のいずれかが駆動される圧電駆動装置。

(2) 前記圧電素子部は、前記振動子に圧電素子を貼着して形成される特許請求の範囲第(1)項記載の圧電駆動装置。

(3) 前記振動子は圧電セラミックスで構成し、前記圧電素子部はこの圧電セラミックスに駆動用電極を直接形成してなる特許請求の範囲第(1)項記

載の圧電駆動装置。

(4) 前記接触部材は、平板状または丸軸状に形成され、前記接触部材または前記振動子のいずれかが直線的に駆動される特許請求の範囲第(2)項または(3)項記載の圧電駆動装置。

(5) 前記接触部材は、円板状に形成され、前記接触部材または前記振動子のいずれかが回転的に駆動される特許請求の範囲第(2)項または(3)項記載の圧電駆動装置。

(6) 前記振動子の最大振幅部と前記接触部材の前記振動子と接する部分の少なくとも一部とのいずれか一方を永久磁石とし、他方を磁性体とした特許請求の範囲第(2)項または(3)項記載の圧電駆動装置。

(7) 弾性を有する材料にて断面形状が略方形の棒状に形成された2本の振動子を互いに間隔を開けて平行に設け、これら各振動子は各々隣合う2面に圧電素子部を有しこの圧電素子部に高周波電圧を印加することにより屈曲振動するものとし、前記両振動子の前記隣合う圧電素子部に位相差を

持たせて高周波電圧を印加し前記両振動子を互いに同位相に振動させる電源装置を設け、前記両振動子に接されてこれら振動子に接する接触部材を設け、前記振動子の最大振幅点が円または楕円運動することにより前記接触部材または振動子のいずれかが駆動される圧電駆動装置。

(8) 前記圧電素子部は、前記振動子に圧電素子を貼着して形成される特許請求の範囲第(7)項記載の圧電駆動装置。

(9) 前記振動子は圧電セラミックスで構成し、前記圧電素子部はこの圧電セラミックスに駆動用電極を直接形成してなる特許請求の範囲第(7)項記載の圧電駆動装置。

(10) 前記接触部材は、平板状または丸軸状に形成され、前記接触部材または前記振動子のいずれかが直線的に駆動される特許請求の範囲第(8)項または(9)項記載の圧電駆動装置。

(11) 前記接触部材は、円板状に形成され、前記接触部材または前記振動子のいずれかが回転的に駆動される特許請求の範囲第(8)項または(9)項記載

3

(12) 前記振動子は圧電セラミックスで構成し、前記圧電素子部はこの圧電セラミックスに駆動用電極を直接形成してなる特許請求の範囲第(10)項記載の圧電駆動装置。

(13) 前記接触部材は、平板状または丸軸状に形成され、前記接触部材または前記振動子のいずれかが直線的に駆動される特許請求の範囲第(10)項または(11)項記載の圧電駆動装置。

(14) 前記接触部材は、円板状に形成され、前記接触部材または前記振動子のいずれかが回転的に駆動される特許請求の範囲第(10)項または(11)項記載の圧電駆動装置。

(15) 前記振動子の最大振幅部と前記接触部材の前記振動子と接する部分の少なくとも一部とのいずれか一方を永久磁石とし、他方を磁性体とした特許請求の範囲第(10)項または(11)項記載の圧電駆動装置。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

この発明は、圧電素子を用いた直線移動型また

の圧電駆動装置。

(16) 前記振動子の最大振幅部と前記接触部材の前記振動子と接する部分の少なくとも一部とのいずれか一方を永久磁石とし、他方を磁性体とした特許請求の範囲第(8)項または(9)項記載の圧電駆動装置。

(17) 弾性を有する材料にて断面形状が略方形の棒状に形成されて少なくとも隣合う2面に圧電素子部を有しこの圧電素子部に高周波電圧を印加することにより長手方向の複数箇所を節を有する屈曲振動をする振動子と、この振動子を前記節の部分で支持する支持部材と、前記振動子の前記隣合う圧電素子部に位相差を持たせて高周波電圧を印加する電源装置と、前記振動子の1面に接触する接触部材とを備え、前記振動子の最大振幅点が円または楕円運動することにより、前記接触部材または振動子のいずれかが駆動される圧電駆動装置。

(18) 前記圧電素子部は、前記振動子に圧電素子を貼着して形成される特許請求の範囲第(10)項記載の圧電駆動装置。

4

は回転型の圧電駆動装置に関するものである。

(背景技術)

従来、圧電素子を用いた超音波モータとして、特公昭59-037672号公報に示されたものがある。これは、圧電素子を振動体に貼りつけて縦振動を発生させ、振動体の先端部に傾きを持った駆動片を形成し、その先端部が前記縦振動によって楕円運動を行い、円板と接触することにより、摩擦力により円板を回転させるものである。

しかし、この従来構造であると、回転方向が駆動片の傾き方向によって決まってしまう、また駆動片の先端部は細く、摩擦の為に摩擦も大きく、寿命的にも問題がある。

また、他の従来例として、特開昭58-148682号公報に示されたものがある。この例は、圧電素子の全体振動を振動体に伝え、一方の波形をもう一方の波形と90°位相をずらせて振動させることにより、振動体表面に進行波を発生させ、その上にロータを接触させることにより、摩擦でロータを回転させるものである。

5

6

この例によると、逆転も可能であるが、常に振動体全体にエネルギーを与える必要があり、しかも圧電素子の振動体に貼着された面と反対の面の振動は吸収してやる必要がある。このため、エネルギーロスが大きく、効率向上に難がある。また、リニアモータの形成には進行波を循環させる方策を取らねばならず、エネルギーロスが大き過ぎて問題にならず、その循環方法も極めて難しい。

このような問題点を解消したものとして、振動子をコ字状に形成し、その両対向辺を断面形状方形として各対向辺の隣合う2面に圧電素子部を設けたものを提案した(特開昭61-227502号)。隣合う2面の圧電素子部には互いに90°位相の異なる高周波電圧を印加する。これにより、振動子の先端が円または楕円軌道となる屈曲振動を行い、接触部材を接触させることにより、接触部材または振動子のいずれかが駆動される。

この構成の場合、振動子の両対向辺が共振を行うため、大きな振幅が得られ、効率良く機械的駆動力が得られる。

7

前記圧電素子部は、前記振動子に圧電素子を貼着して形成したものであっても、また前記振動子を圧電材料にて形成して、この圧電材料に直接に電極を形成したものであってもよい。

第2の発明の圧電駆動装置は、第1の発明の圧電駆動装置の振動子を2本平行に用い、両振動子に挟まれてこれら振動子に接する接触部材を設けたものである。電源装置は、両振動子を互いに同位相に振動させる高周波電圧を印加するものとする。

第3の発明の圧電駆動装置は、第1の発明の圧電駆動装置の振動子を、長手方向の複数箇所で節を有する振動をするものとし、この振動子を前記節の部分で支持する支持部材を設けたものである。

第1の発明の構成によると、振動子を略方形の断面形状とし、振動子の隣合う2面に設けた圧電素子部に位相差を持たせて高周波電圧を印加するので、振動子は最大振幅点が円または楕円運動をする。この振動子の1面に接触部材が接触するので、この接触部材または振動子のいずれかが駆動

しかし、2本の対向辺が共振するように振動特性を合わせる必要があり、しかも各対向辺につき、前記隣合う2面の圧電素子部で振動させる直交する2方向の振動合わせが必要となる。そのため、取扱いが困難という問題点がある。

〔発明の目的〕

この発明の目的は、低消費電力で効率良く機械的駆動力を得ることができ、かつ構造が簡単で取扱いの良い圧電駆動装置を提供することである。

〔発明の開示〕

第1の発明の圧電駆動装置は、弾性を有する材料にて断面形状が略方形の棒状に形成されて少なくとも隣合う2面に圧電素子部を有しこの圧電素子部に高周波電圧を印加することにより屈曲振動する振動子と、前記振動子の前記隣合う圧電素子部に位相差を持たせて高周波電圧を印加する電源装置と、前記振動子の1面に接触する接触部材とを備え、前記振動子の最大振幅点が円または楕円運動することにより、前記接触部材または振動子のいずれかが駆動されるものである。

8

され、機械的駆動力が得られる。

この場合に、振動子の振動は、基端部において非振動状態となるように行われるので、基端部を支持部とすることにより、支持によって振動を妨げることがなく、そのため電気的エネルギーを効率良く機械的駆動力に変換できる。また、このように振動子に振動しない箇所があることから、振動子と接触部材のいずれを固定側としても可動側としても用いることができる。さらに、振動子は1本の棒状のものであるため、2本を共振させるものと異なり、構造が簡単であるうえ、前記圧電素子部を振動させる直交する2方向の振動調整を単独で行え、振動調整が容易である。そのため、取扱いが容易であり、また振動子を複数本用いることもできる。

第2の発明の構成によると、振動子を2本平行に設け、両振動子間に挟んで接触部材を配置しているため、強力な駆動が行え、また接点が多点化されて駆動が安定し、摩耗も低減する。その他の作用は第1の発明と同様である。

9

10

第3の発明の構成によると、振動子の振動の節の部分を支持するので、支持によって振動を妨げることが全くなく、電気的エネルギーをより一層効率よく機械的駆動力に変換できる。その他の作用は第1の発明と同様である。

実施例

第1の発明の一実施例を第1図ないし第6図に基づいて説明する。この圧電駆動装置は、リニアモータに適用した例であり、弾性を有する材料にて断面形状が略方形の棒状に形成されて隣合う2面に圧電素子部3を有しこの圧電素子部3に高周波電圧を印加することにより屈曲振動する振動子1と、振動子1の前記隣合う圧電素子部3に位相差を持たせて高周波電圧を印加する電源装置4と、振動子1の1面に接触する接触部材5とを備え、振動子1の最大振幅点が円または楕円運動することにより、接触部材5または振動子1のいずれかが駆動されるものである。

振動子1の基端部1aは、固定しても振動に影響を与えない長さを取り、基台7に固定してある。

1 1

て形成したものである。圧電素子部3は振動子1の3面または4面に設けても良い。

電源装置4は、第6図に示すように高周波電源8と90°移相器9とを有し、各圧電素子部3(3, 3)に同図のように電圧を印加する。同図の+、-の符号は分極方向を示す。

動作

振動子1の各圧電素子部3, 3に第6図の電源装置4で高周波電圧を印加して励振すると、各振動子1はそれぞれの圧電素子部3, 3の励振に従って縦および横方向に振動する。このとき圧電素子部3には圧電素子部3よりも90°位相を遅らせた電圧を印加すると、振動子1の先端部のX点は、第5図のような円または楕円軌道を描いて運動する。したがって、振動子1の1面の摩擦材6に接触部材5が接触するように配置してあると、接触部材5は矢印P方向に直線的に移動する。X点の楕円軌道の偏平度は、振動子1の曲げ方向による剛性の違いや、各圧電素子部3, 3に印加する電圧の大きさ、位相差等により調

1 3

基台7に対し、接触部材5は相対的に第1図の矢印P方向へ進退移動自在にガイド手段(図示せず)で支持してある。接触部材5は、振動子1の圧電素子部3が設けられていない1面における先端部であるX点(第4図(B))に接するように配置してある。なお、必ずしも先端部に接するようにしなくても良い。

振動子1の先端には接触部材5の駆動を円滑に行うための摩擦材6が設けてある。摩擦材6は振動子1の一部に一体に形成した突部であっても良く、他の金属またはプラスチックであっても良い。

振動子1はエリソバ等の恒弾性体を用いているが、精度や大振幅が不要のときは、一般の鋼材を用いても良く、またその他の金属やセラミックス等を用いることもできる。振動子1の断面形状は方形であるが、各角部に面取りを施して8角形状の断面形状としても良く、また面取りの代わりに角部を丸めても良い。要は、振動子1は互いに直角に隣合う4面を有する形状であれば良い。

圧電素子部3は、圧電素子を振動子1に貼着し

1 2

整できる。

圧電素子部3に90°進み位相の電圧を印加すれば、第5図と反対回りの軌道を描くことになり、接触部材5は矢印Pと逆方向に移動する。

このように動作するが、振動子1の振動は、基端部1aにおいて非振動状態となるように行われるので、基端部1aを支持することにより、支持によって振動を妨げることがない。そのため、電気的エネルギーを効率よく機械的駆動力に変換できる。また、このように振動子1に振動しない箇所があることから、振動子1と接触部材5のいずれを固定側としても可動側としても用いることができる。

さらに、振動子1は1本の棒状のものであるため、構造が簡単であるうえ、隣合う2面の各圧電素子部3で振動させる直交する2方向の振動調整を単独で行え、振動調整が容易である。そのため、取扱いが容易であり、また振動子1を後述のように複数本用いることもできる。

この実施例では、第9図(A)のように1次モ

1 4

ードで振動させる場合につき説明したが、第3図(B)、(C)に示すように、2次モードや3次モードなど、高次モードで振動させると、振動子1の接触部材5に対する接触点を多点化させることができ、駆動の安定および摩擦防止が図れる。

1次モードの振動は、振動子1の長手方向につき、1枚の圧電素子部3を設けた場合に得られる。2次モードの振動は、この1枚の圧電素子部3を長手方向に2分割し、分極方向を反対にして貼着することにより得られる。3次モードの振動は、1枚の圧電素子部3を長手方向に3分割し、中央の分割圧電素子部と両側の分割圧電素子部の分極方向を反対として貼着し、各分割圧電素子部の同一面側の電極を共通電極として同一の電圧を印加することにより得られる。

なお、前記実施例では摩擦材6を振動子1に設けたが、摩擦材6の代わりに第20図のように、振動子1の最大振幅部に永久磁石6'を設け、接触部材5を磁性体としても良い。

このように、振動子1と接触部材5とが永久磁

15

(C)のように高次モードとすることもできる。このように振動子1を両端支持とした場合は、接触部材(図示せず)を振動子1の中間部分に接触させることができるので、安定した駆動が可能である。

第11図は回転型とした実施例を示す。振動子1を4本放射状に配置してその基端を基端支持部材10に固定し、円板状の接触部材15を振動子1の放射中心を回転中心として適宜の支持手段で回転自在に支持してある。振動子1は第1図の実施例で用いたものと同様のものである。支持部材10は基台7に固定してある。この構成の場合、各振動子1が前記のように円または楕円軌道の屈曲振動を行うことにより、接触部材15が回転運動をする。

第12図および第13図は、振動子11、21を圧電材料で形成し、直接に圧電素子部13,23を形成した実施例を示す。圧電材料としては、PZT(ジルコンチタン酸鉛磁器)等の圧電セラミックス、または圧電セラミックスとプラスチックと

石6'と磁性体とで接するように構成した場合、磁力により両者間に安定した接触力が得られ、摩擦力による駆動が確実となる。しかも、振動子1の円または楕円運動に伴って磁力による移動力が摩擦力による進行方向と同方向に与えられる。そのため、摩擦力と磁力とが加わった駆動力が得られることになり、効率の良い駆動ができる。

第7図は第1の発明の他の実施例を示す。この例は、振動子1を互いに接触部材5の可動方向に超して2本平行に並設したものである。これら振動子1の先端のX点およびY点は、第8図(A)に示すように全く同じ動作をさせても良く、また第8図(B)のように180°ずらせて駆動することもできる。このように振動子1を2本設けると、接触点が多点化され、動作が安定すると同時に、摩擦も軽減する。その他の構成効果は、第1図の実施例と同様である。

第9図は、振動子1の両端を基台7に固定した実施例を示す。振動モードは、第10図(A)のように、1次モードとすることも、第10図(B)、

16

の複合圧電材料等が用いられる。振動子11、21は方形断面形状のものであり、第12図の例は隣合う2面に、第13図の例は4面に圧電素子部13、23が各々形成してある。

詳しくは、第12図の例は圧電横効果を利用して屈曲振動させるもので、振動子11の長手方向と平行に複数本の電極aを交差指状に形成し、この電極a間に直流電圧を印加して分極する。この交差指電極aに高周波電圧を印加することにより屈曲振動を行わせることができ、隣合う面と90°位相をずらしてやることにより、振動子11の最大振幅点は円または楕円運動をする。したがって、接触部材(図示せず)を振動子11で駆動することができる。その他の構成効果は、第1図の実施例と同様である。

第13図の例は圧電横効果を利用したものであるが、振動子1の4面の角部に電極bを形成し、4面同時に分極してある。このように4面同時に分極することにより、振動子21は振幅を極めて大きくすることができる。

17

18

これら第12図、第13図の例のように圧電材料に直接分極して圧電素子部13、23を形成すれば、圧電体を接着するものと異なり、接着工程を省略できるとともに、接着誤差による性能ばらつきや接着剝離をなくすることができる。なお、分極は圧電縦効果を用いるようにすることもできる。

第14図は、第2の発明の実施例を示す。この例は、2本の振動子1を互いに間隔を開けて平行に配置し、両振動子1に挟まれてこれら振動子1に接する接触部材5を設けたものである。振動子1は、第9図の例と同様に、両端を基台7(第14図には図示せず)に固定してある。各振動子1は第9図の例で用いたものと同様のものである。

このように構成した場合、振動子1と接触部材5との接触点が多点化され、駆動の安定および摩擦の減少が得られる。その他の構成効果は、第1図の実施例と同様である。

なお、第14図の板状の接触部材5の代わりに、第15図のように丸軸状とした接触部材35を用いても良い。接触部材35を丸軸状とした場合、

19

この例は、2本の振動子1を平行に並べ、その間に挟んで接触部材5を配置したものである。その他は第16図の例と同様である。この場合、接触部材5の両面に振動子1が接するので、接触点の多点化による安定駆動および摩擦低減の効果が、第16図の例の効果に加えて得られる。

第18図の実施例の接触部材5の代わりに、第19図のように振動子1の両端に接する幅広の接触部材45を用いても良い。その場合、振動子1と接触部材45の接触点が4点となるので、より一層安定駆動および摩擦低減が得られる。これら第18図および第19図の実施例は、第2の発明の実施例ともなるものである。

なお、第2および第3の発明の前記各実施例では圧電素子部3を圧電素子の貼着により形成したものとしたが、これら各実施例においても、第12図、第13図の実施例のように、振動子を圧電セラミックスで形成し、この圧電セラミックスに駆動用電極を直接形成しても良い。

また、第2の発明および第3の発明においても、

21

接触部材35と振動子1との接触が円滑になり、また接触部材35のガイド手段による支持も円滑になり、支持手段の構造が簡単になる。

第16図および第17図は、第3の発明の実施例を示す。この例は、棒状の振動子1の長手方向2箇所で振動の節Qが生じるように振動子1に圧電素子部3を設け、節Qの箇所で支持部材40を介して振動子1を基台7で支持したものである。節Qは3箇所以上で生じるようにしても良い。支持部材40は丸棒状のものであり、振動子1を貫通し、両端が基台7に固定されている。第17図のように、接触部材5は振動子1と直交する方向に基台7と相対的に移動自在としてある。接触部材5はガイド手段(図示せず)で移動自在に支持してある。

この構成の場合、振動子1の振幅が零の箇所で支持するので、振動の損失が少なく、かつ安定した支持が行える。その他の構成効果は、第1図の実施例と同様である。

第18図は、第3の発明の他の実施例を示す。

20

接触部材または振動子のいずれか一方が回転的に駆動されるものとしても良い。回転的な駆動は、一方向の回転だけでなく、一定角度範囲を正逆回転させる駆動であっても良い。

第1および第3の発明の実施例において、接触部材に丸軸状のものを用いても良い。

さらに、第1ないし第3の各発明の各実施例において、振動子に第20図の実施例のように永久磁石6'を設け、接触部材を磁性体としても良い。この逆に、振動子を磁性体とし、接触部材を永久磁石としても良い。すなわち、振動子の最大振幅部と接触部材の振動子と接する部分の少なくとも一部とのいずれか一方を永久磁石とし、他方を磁性体とすれば、第20図とともに前述した磁力による効率向上が図れる。

(発明の効果)

第1の発明の圧電駆動装置は、振動子を略方形の断面形状とし、振動子の隣合う2面に設けた圧電素子部に位相差を持たせて高周波電圧を印加するので、振動子は最大振幅点が円または楕円運動

22

をする。この振動子の1面に接触部材が接触するので、この接触部材または振動子のいずれかが駆動され、機械的駆動力が得られる。この場合に、振動子の振動は、基端部において非振動状態となるように行われるので、基端部を支持部とすることにより、支持によって振動を妨げることがなく、そのため電気的エネルギーを効率良く機械的駆動力に変換できる。また、このように振動子に振動しない箇所があることから、振動子と接触部材のいずれを固定側としても可動側としても用いることができる。さらに、振動子は1本の棒状のものであるため、2本を共振させるものと異なり、構造が簡単であるうえ、前記圧電素子部で振動させる直交する2方向の振動調整を単独で行え、振動調整が容易である。そのため、取扱いが容易であり、また振動子を複数本用いることもできる。

第2の発明および第3の発明は、第1の発明に加えて次の効果が得られる。

すなわち、第2の発明は、振動子を2本平行に設け、両振動子に挟んで接触部材を配置している

ので、強力な駆動が行え、また接点が多点化されて駆動が安定し、摩耗も低減する。

第3の発明は、振動子の振動の節の部分をサポートするので、支持によって振動を妨げることが全くなく、電気的エネルギーをより一層効率よく機械的駆動力に変換できるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は第1の発明の一実施例の斜視図、第2図はその振動子の正面図、第3図は同じくその振動モードの説明図、第4図(A)、(B)はそれぞれ同じくその振動子と接触部材との関係を示す正面図および側面図、第5図は同じくその振動子の最大振幅点の振動軌道の説明図、第6図は同じくその電源装置の回路図、第7図(A)、(B)はそれぞれ第1の発明の他の実施例の平面図および側面図、第8図は同じくその振動子の最大振幅点の振動軌道の説明図、第9図は第1の発明のさらに他の実施例の正面図、第10図はその振動モードの説明図、第11図(A)、(B)はそれぞれ第1の発明のさらに他の実施例の平面図および

2 3

正面図、第12図は第1の発明のさらに他の実施例の振動子の斜視図、第13図は第1の発明のさらに他の実施例の振動子の斜視図、第14図は第2の発明の一実施例の斜視図、第15図(A)、(B)はそれぞれ第2の発明の他の実施例の破断側面図および破断正面図、第16図(A)～(C)はそれぞれ第3の発明の実施例の振動子を示す平面図、破断側面図、および振動説明図、第17図(A)、(B)はそれぞれ同じくその平面図および正面図、第18図(A)、(B)はそれぞれ第3の発明の他の実施例の破断側面図および破断正面図、第19図は第3の発明のさらに他の実施例の破断正面図、第20図は第1の発明のさらに他の実施例の斜視図である。

1, 11, 21…振動子、3, 13, 23…圧電素子部、4…電源装置、5, 15, 35, 45…接触部材

特許出願人 清水 洋

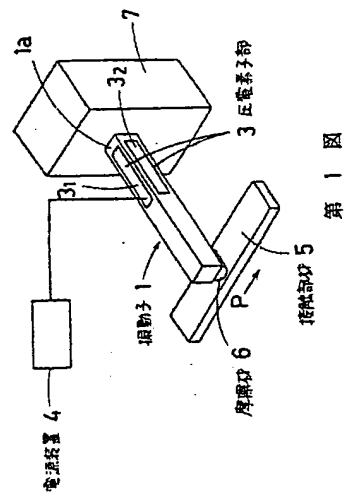
松下電工株式会社

代理人 弁理士 宮井 英夫

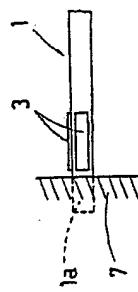
弁理士
印

2 5

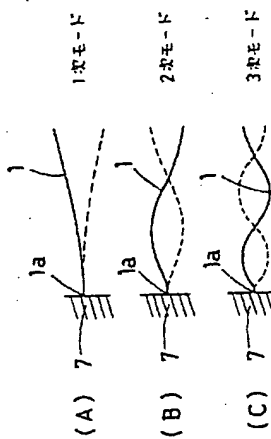
—509—



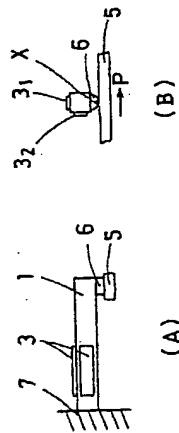
第 1 図



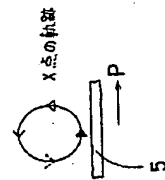
第 2 図



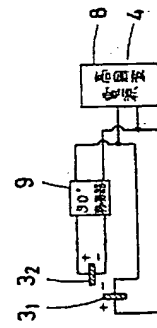
第 3 図



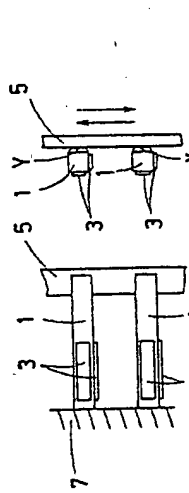
第 4 図



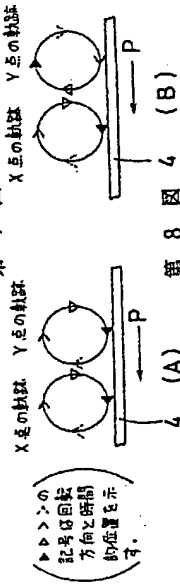
第 5 図



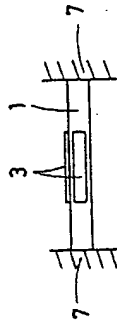
第 6 図



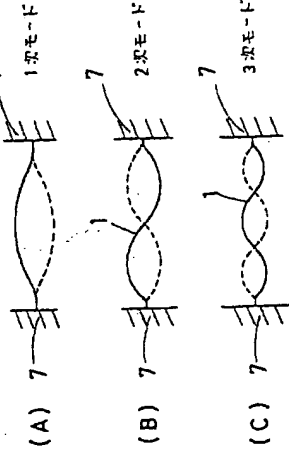
第 7 図



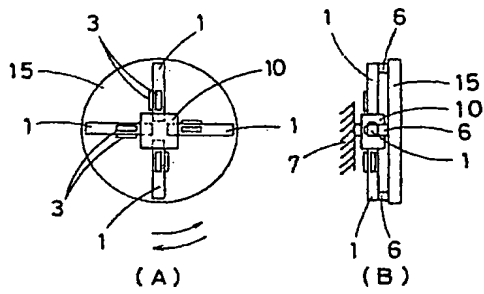
第 8 図



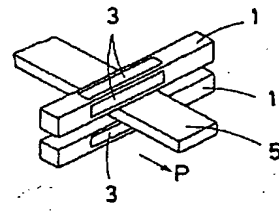
第 9 図



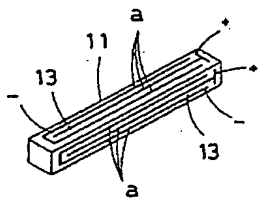
第 10 図



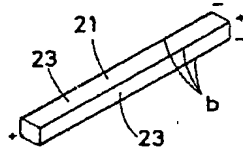
第 11 図



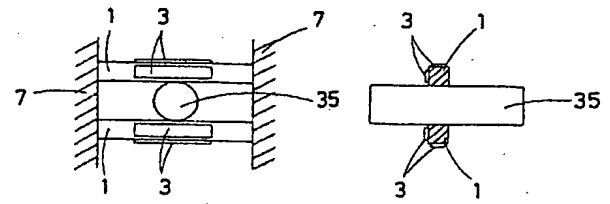
第 14 図



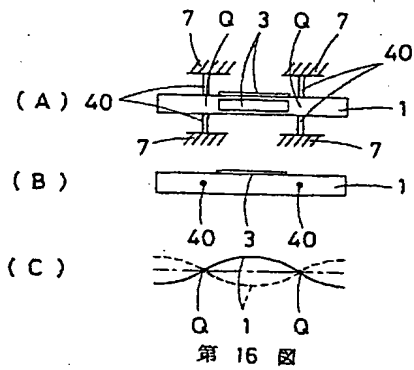
第 12 図



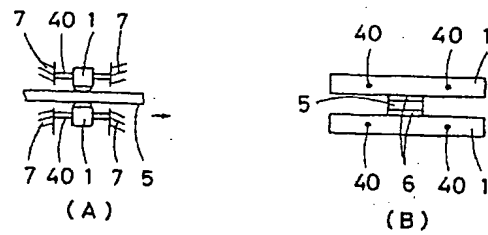
第 13 図



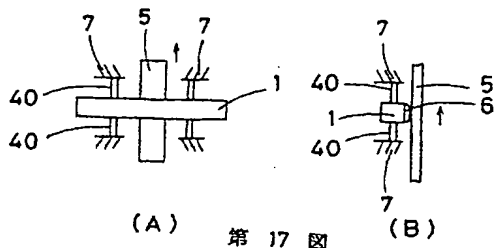
第 15 図



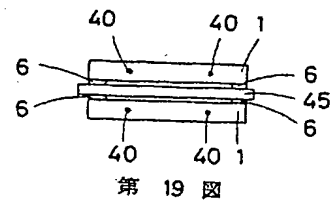
第 16 図



第 18 図



第 17 図



第 19 図

は楕円運動することにより前記接触部材または振動子のいずれかが駆動される圧電駆動装置。

(8) 前記圧電素子部は、前記振動子に圧電素子を貼着して形成される特許請求の範囲第(7)項記載の圧電駆動装置。

(9) 前記振動子は圧電セラミックスで構成し、前記圧電素子部はこの圧電セラミックスに駆動用電極を直接形成してなる特許請求の範囲第(7)項記載の圧電駆動装置。

(10) 前記接触部材は、平板状または丸軸状に形成され、前記接触部材または前記振動子のいずれかが直線的に駆動される特許請求の範囲第(8)項または(9)項記載の圧電駆動装置。

(11) 前記接触部材は、円板状に形成され、前記接触部材または前記振動子のいずれかが回転的に駆動される特許請求の範囲第(8)項または(9)項記載の圧電駆動装置。

(12) 前記振動子の最大振幅部と前記接触部材の前記振動子と接する部分の少なくとも一部とのいずれか一方を永久磁石とし、他方を磁性体とした

3

(13) 前記接触部材は、平板状または丸軸状に形成され、前記接触部材または前記振動子のいずれかが直線的に駆動される特許請求の範囲第(10)項または(11)項記載の圧電駆動装置。

(14) 前記接触部材は、円板状に形成され、前記接触部材または前記振動子のいずれかが回転的に駆動される特許請求の範囲第(10)項または(11)項記載の圧電駆動装置。

(15) 前記振動子の最大振幅部と前記接触部材の前記振動子と接する部分の少なくとも一部とのいずれか一方を永久磁石とし、他方を磁性体とした特許請求の範囲第(10)項または(11)項記載の圧電駆動装置。

5

特許請求の範囲第(8)項または(9)項記載の圧電駆動装置。

(16) 弾性を有する材料にて断面形状が略方形の棒状に形成されて少なくとも隣合う2面に圧電素子部を有しこの圧電素子部に高周波電圧を印加することにより長手方向の複数箇所節を有する屈曲振動をする振動子と、この振動子の前記節の部分で支持する支持部材と、前記振動子の前記隣合う圧電素子部に位相差を持たせて高周波電圧を印加する電源装置と、前記振動子の1面に接触する接触部材とを備え、前記振動子の最大振幅点が円または楕円運動することにより、前記接触部材または振動子のいずれかが駆動される圧電駆動装置。

(17) 前記圧電素子部は、前記振動子に圧電素子を貼着して形成される特許請求の範囲第(16)項記載の圧電駆動装置。

(18) 前記振動子は圧電セラミックスで構成し、前記圧電素子部はこの圧電セラミックスに駆動用電極を直接形成してなる特許請求の範囲第(16)項記載の圧電駆動装置。

4

THIS PAGE BLANK (USPTO)